

**Piezoelectric actuator and method of manufacturing the same**

Patent Number: ☐ US5239223  
Publication date: 1993-08-24  
Inventor(s): MIYOSHI TAKAYUKI (JP)  
Applicant(s):: NIPPON ELECTRIC CO (JP)  
Requested Patent: ☐ JP3175683  
Application Number: US19900621288 19901130  
Priority Number(s): JP19890315774 19891204  
IPC Classification: H01L41/08  
EC Classification: H01L41/09  
Equivalents: JP2508321B2

---

**Abstract**

---

A piezoelectric actuator, comprising an electrostrictive effect element, a metal case and a metal member, each of the metal case and the metal member being provided with a flanged mounting portion on the periphery thereof, either of the metal case or the metal member being provided with an expansion and contraction portion. The element is received in the metal case and is hermetically sealed in such a state that a compressive force is previously applied to the element.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**This Page Blank (uspto)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2508321号

(45) 発行日 平成 8 年(1996) 6 月19日

(24) 登録日 平成 8 年(1996) 4 月16日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 41/083			H 0 1 L 41/08	S

請求項の数 2 (全 4 頁)

(21) 出願番号	特願平1-215774	(73) 特許権者	999999999 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号
(22) 出願日	平成1年(1989)12月4日	(72) 発明者	三好 孝行 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気 株式会社内
(65) 公開番号	特開平3-175683	(74) 代理人	弁理士 京本 直樹 (外2名)
(43) 公開日	平成3年(1991)7月30日	審査官	岡 和久

(54) 【発明の名称】 圧電アクチュエータおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の電歪材と内部電極が交互に積層され形成された電歪効果素子が金属ケースと金属部材およびガラス端子によって気密封止された圧電アクチュエータにおいて、前記金属ケースまたは金属部材のいずれかに伸縮部が設けられ、前記伸縮部の収縮力が前記電歪効果素子にその積層方向に加わるように前記金属ケースと金属部材の各々の外周に設けたツバ状の取付部が付き合わされ接合されていることを特徴とする圧電アクチュエータ。

【請求項2】複数の電極材と内部電極を交互に積層してなる電歪効果素子を、金属ケース又は金属部材のいずれかに伸縮部が設けられ、前記伸縮部の収縮力が前記電歪効果素子にその積層方向に加わるように前記金属ケースと金属部材の外周に設けられたツバ状の取付部を付き合

わし接合して気密封止する圧電アクチュエータの製造方法において、前記電歪効果素子の密封処理工程の前に前記金属ケースと金属部材に設けたツバ状の取付部の間に一定寸法のすき間を設けた状態で電歪効果素子と金属部材および金属ケースと金属部材を固定する工程と、前記伸縮部をすき間の寸法分だけ伸した状態で金属部材と金属ケースを保持する工程と、前記金属部材と金属ケースのツバ状の取付部を溶接などでシール接合する工程とを含むことを特徴とする圧電アクチュエータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

〔産業上の利用分野〕

本発明は圧電アクチュエータに関し、特に縦効果を利用した積層型の圧電アクチュエータおよびその製造方法に関する。

〔従来の技術〕

電気エネルギーを機械的エネルギーに変換する電歪効果素子を利用した圧電アクチュエータは、現在マスフローコントローラやXYテーブル駆動、射出成形機などの工業分野で使用されている。

第3図は従来の金属ケース入り圧電アクチュエータの縦断面図である。

電歪材と内部電極が交互に積層された電歪効果素子1から導出されたリード線4a, 4bを金属部材3に取付けられたリード端子2a, 2bにそれぞれ半田接続をした後、金属部材3の凹部に電歪効果素子1の一方の端面1aをエポキシ樹脂などの接着剤で接着する。次に、金属部材3の外周部に設けられたリング溝3cにパイトンなどを成形したOリング10を挿入した後、有底の筒状金属ケース9の開口部9aから電歪効果素子1を他方の端面1b側から挿入して端面1bと金属ケース9の底部9bをエポキシ樹脂などの接着剤で接着固定して気密封止構造の圧電アクチュエータが完成する。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述した従来の圧電アクチュエータは、Oリングの接触圧で電歪効果素子をシールする構造となっているので次のような欠点がある。

(1) 電歪効果素子の積層方向の引張強度が弱いため取付時に外部から積層方向に引張力が加わると素子が破断する。

(2) 金属部材を介して電歪効果素子の積層方向と直角方向に外力が加わると素子が破断する。

本発明の目的は、取付時に外部から引張力が加わった時の素子破断が防止でき、また気密端子を介して電歪効果素子の積層方向と直角方向に外力が加わっても素子または素子端面接合部での破断が防止できる圧電アクチュエータおよびその製造方法を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の第1の発明の圧電アクチュエータは、複数の電歪材と内部電極が交互に積層されて形成された電歪効果素子が金属ケースと金属部材およびガラス端子によって気密封止された圧電アクチュエータにおいて、前記金属ケースまたは金属部材のいずれかに伸縮部が設けられ、前記伸縮部の収縮力が前記電歪効果素子にその積層方向に加わるように前記金属ケースと金属部材の各々の外周に設けたツバ状の取付部が付き合わされ接合されていることを特徴として構成される。

また、本発明の第2の発明の圧電アクチュエータの製造方法は、複数の電極材と内部電極を交互に積層してなる電歪効果素子を、金属ケース又は金属部材のいずれかに伸縮部が設けられ、前記伸縮部の収縮力が前記電歪効果素子にその積層方向に加わるように前記金属ケースと金属部材の外周に設けられたツバ状の取付部をつき合わせ接合して気密封止する圧電アクチュエータの製造方法において、前記電歪効果素子の密封処理工程の前に前記金属ケースと金属部材に設けたツバ状の取付部の間に一

定寸法のすき間を設けた状態で電歪効果素子と金属部材および金属ケースと金属部材を固定する工程と、前記伸縮部をすき間の寸法分だけ伸じた状態で金属部材と金属ケースを保持する工程と、前記金属部材と金属ケースのツバ状の取付部を溶接などでシール接合する工程とを含むことを特徴として構成される。

〔作用〕

本発明は、伸縮機能を有する金属ケースに素子を挿入し、かつ予め素子に圧縮力を加えた状態で密封処理を施すものである。

〔実施例〕

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第1図は本発明の第1の実施例を示す圧電アクチュエータの縦断面図である。

この圧電アクチュエータは、複数の電歪材と内部電極が交互に積層されて形成された電歪効果素子1の両端にリード端子2a, 2bが取付けられている断面のコの字形で円形のステンレスからなる金属部材3と、同じく断面コの字形で円形のステンレスからなる金属部材6とが固着され、そして内径が電歪効果素子1の外径寸法より大きく、かつ金属部材3, 6の外径とほぼ同一である、材質がステンレスの伸縮機能を有するベローズなどの金属ケース5が金属部材3, 6に溶接によりシール結合されて電歪効果素子1が気密封止されている。

そして、金属ケースの伸縮部が予め一定寸法だけ延されて金属ケースの収縮力が電歪効果素子の積層方向に加わるように形成されている。

次に、本実施例の圧電アクチュエータの製造方法について説明する。

ベロブスカイト結晶構造をもつ多成分固溶体セラミックス粉末に有機バインダーを混合して100 $\mu$ m程度の厚みのグリーンシート化し、その上にペースト状の銀内部電極導体を塗布、乾燥後、数十層（例えば64層）に積層して焼結した積層体をまず用意する。この積層体の側面には銀内部電極導体の端部が露出しているので、端部を選択的にガラス絶縁膜で被覆した後外部電極導体を側面に形成して銀内部電極導体を一層おきに交互に接続して2つのくし歯形電極を形成する。そしてリード線4a, 4bを外部電極導体に半田付で接続し、側面だけを樹脂で被覆する。

このようにして製作された電歪効果素子1を外周部にツバ状の取付部3aを設けた金属部材（上部）3の内側凹部面に電歪効果素子1が植立するようにエポキシ樹脂などの接着剤で固定する。次に、電歪効果素子1のリード端子2a, 2bの内側の端部とを半田付けで接続する。

次に、金属ケース5の一方の開口部の外周にツバ状の取付部5aを設けた他方の開口部5bと金属部材6とを予め溶接などでシール接合したものを用意する。次に、金属ケース5の開口部（上部）から金属部材3が固定された

特-02508321

電歪効果素子 1 の他の端面側 1b を挿入して金属ケースと金属部材に設けたツバ状の取付部 3a, 5a の間に一定寸法（例えば 0.1～0.2mm）のすき間を設けた状態で金属部材 6 の凹面に電歪効果素子 1 が植立するようにエポキシ樹脂などの接着剤で固定する。

次に、金属ケースと金属部材のツバ状の取付部をつき合せて、伸縮部をすき間の寸法だけに伸した状態を治具で保持する。次に、金属部材と金属ケースのツバ状の取付部を溶接などでシール接合して密封を完了させる。

このときの取付部に設けたすき間の寸法分の伸び量に対する金属ケースの収縮力が電歪効果素子の最大発生応力の 20～100% 程度（例えば 20～50kg・f）になるように金属ケース 5 のバネ定数を持たせておくと、電歪効果素子 1 が最大発生応力の 20～100% 程度の力で予め圧縮された状態で組立てられた金属ケース入り圧電アクチュエータが形成できる。

第 2 図は本発明の第 2 の実施例の圧電アクチュエータの縦断面図である。

本実施例が第 1 の実施例と異なる点は、下部の金属部材の代りにダイアフラム 7 が取付けられ、伸縮機能を無くした金属ケース 8 が使用されダイアフラム 7 の凹面に電歪効果素子 1 の下端面に接着されていることである。

本実施例では、ダイアフラムおよび金属ケースが第 1 の実施例に比べて低コストで製造できる利点がある。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は、金属ケースまたは金属部材のいずれかに伸縮部を設け、かつ、金属ケースと金属部材の各々の外周にツバ状の取付部を設け、電歪効果素子の密封処理前に、伸縮部を伸した状態で保持して、金属ケースと金属部材に設けた取付部をつき合せて伸縮部により予め電歪効果素子に圧縮力を加えて密封処理を完了することにより、次の効果がある。

（1）取付時に外部から引張力が加わった時の素子破断が防止できる。

（2）ハーメ端子を介して電歪効果素子の積層方向と直角方向に外力が加わっても素子または素子端面接合部での破断が防止できる。

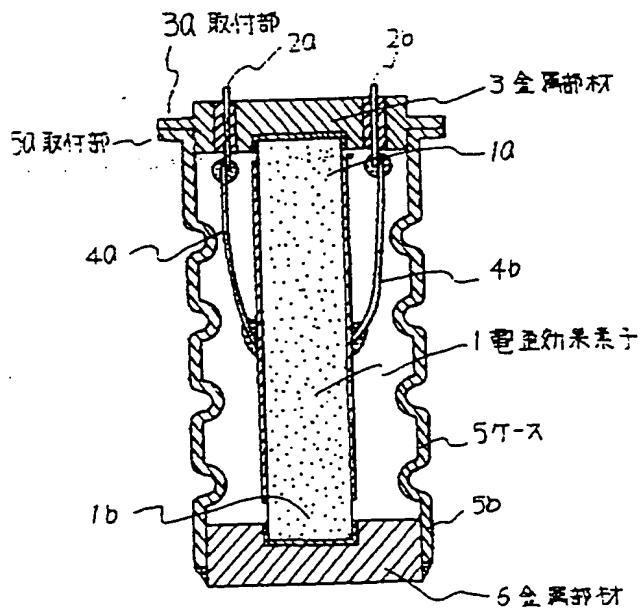
（3）取付部により圧縮力を加えて行なう密封処理が容易に実現できる。

#### 〔図面の簡単な説明〕

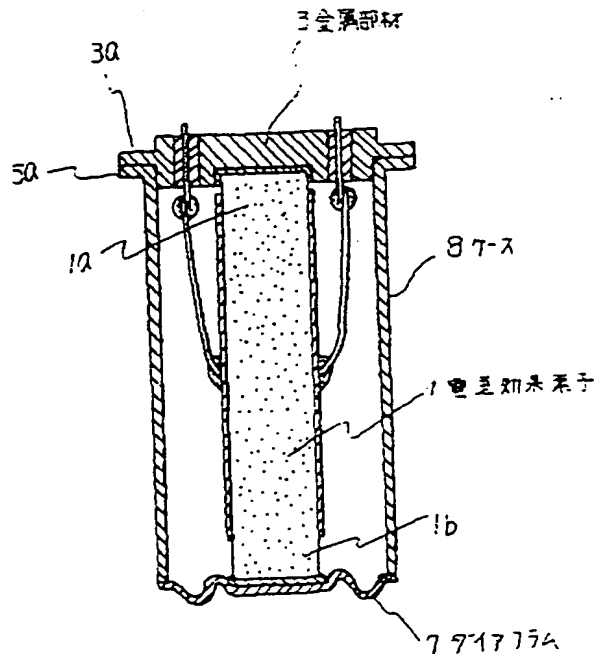
第 1 図は本発明の第 1 の実施例を示す圧電アクチュエータの縦断面図、第 2 図は本発明の第 2 の実施例を示す圧電アクチュエータの縦断面図、第 3 図は従来の金属ケース入り圧電アクチュエータの一例の縦断面図である。

1……電歪効果素子、1a, 1b……端面、2a, 2b……ガラス端子、3, 6……金属部材、4a, 4b……リード線、5, 8, 9……ケース、5b, 9a……開口部、3a, 5a……取付部、7……ダイアフラム、9b……底部、10……Oリング。

〔第 1 図〕



〔第 2 図〕



【第3図】

